

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-054131

(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl.

H04N 9/31
G03B 21/00
G09F 9/00
G09G 5/00
G09G 5/02
G09G 5/377
H04N 9/64

(21)Application number : 2000-131462

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 28.04.2000

(72)Inventor : OSAWA TATEO

(30)Priority

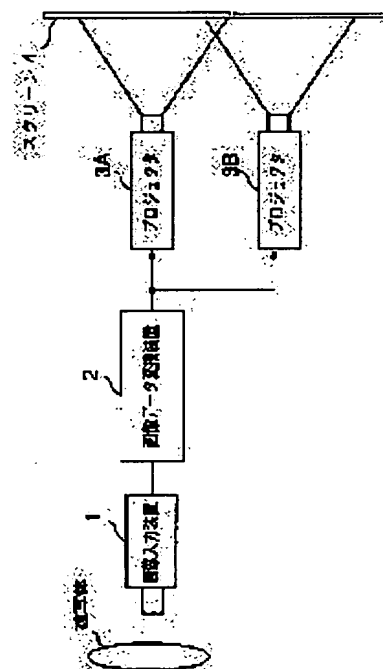
Priority number : 11152873 Priority date : 31.05.1999 Priority country : JP

(54) COLOR IMAGE DISPLAY SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color image display system that can composite a plurality of partial display images and display the composite image as an image of one screen with excellent image quality.

SOLUTION: In the color image display system where an image data converter 2 converts color image data from an image input device 1 into display color image data and gives it to color image display projectors 3A, 3B, which projects partial color images onto a screen 4 as a composite color image of one image pattern, the image data converter 2 has a color correction device that corrects a difference from color reproduction characteristics of the projectors 3A, 3B, a bias correction device that corrects a bias to display the partial color images on the basis of a prescribed setting bias, a data distributor that distributes the image data so that the partial color image included in a duplicate area of each partial color image can be displayed at a prescribed ratio, and a color unevenness correction device that corrects color unevenness of each partial color image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-54131

(P 2 0 0 1 - 5 4 1 3 1 A)

(43) 公開日 平成13年2月23日(2001.2.23)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード (参考) |
|------------------------------------|------|------------|------------|
| H04N 9/31 | | H04N 9/31 | A |
| G03B 21/00 | | G03B 21/00 | D |
| G09F 9/00 | 360 | G09F 9/00 | K |
| G09G 5/00 | | G09G 5/00 | X |
| | 510 | | V |
| | | 510 | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全22頁) 最終頁に続く | | | |

(21) 出願番号 特願2000-131462 (P 2000-131462)

(22) 出願日 平成12年4月28日(2000.4.28)

(31) 優先権主張番号 特願平11-152873

(32) 優先日 平成11年5月31日(1999.5.31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 大澤 健郎

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

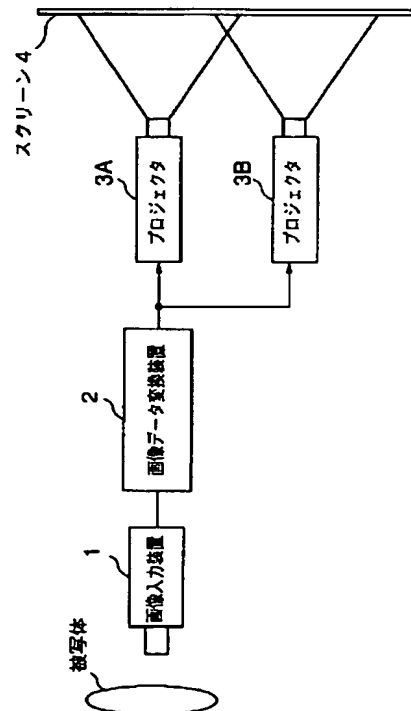
弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54) 【発明の名称】 カラー画像表示システム

(57) 【要約】

【課題】 良好な画像品質で複数の部分表示画像を一画面の画像として合成表示できるカラー画像表示システムを提供する。

【解決手段】 画像入力装置1からの入力カラー画像データを画像データ変換装置2により表示用カラー画像データに変換して部分カラー画像表示用のプロジェクタ3A、3Bに入力し、部分カラー画像をスクリーン4上で一画面のカラー画像として合成表示するカラー画像表示システムにおいて、画像データ変換装置2はプロジェクタ3A、3Bの色再現特性の違いを補正する色補正装置、所定の設定バイアス上に部分カラー画像が表示されるようにバイアス補正を行うバイアス補正装置、各部分カラー画像の重複領域において重複領域に含まれる各部分カラー画像が所定の割合で表示されるように画像データの分配を行うデータ分配装置および各部分カラー画像の色むらを補正するむら補正装置を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】表示用カラー画像データがそれぞれ入力されることにより、一画面のカラー画像として合成表示される部分カラー画像をそれぞれ表示する複数の部分カラー画像表示手段と、

入力カラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに変換する画像データ変換手段とからなるカラー画像表示システムにおいて、

前記画像データ変換手段は、前記各部分カラー画像表示手段の色再現特性の違いを補正する色補正手段を有することを特徴とするカラー画像表示システム。

【請求項 2】前記色補正手段は、前記色再現特性の補正に用いるデータを取得するデータ取得手段を有することを特徴とする請求項 1 記載のカラー画像表示システム。

【請求項 3】前記データ取得手段は、少なくとも分光計、画像撮影手段、色差計および照度計のいずれかを含むことを特徴とする請求項 2 記載のカラー画像表示システム。

【請求項 4】表示用カラー画像データがそれぞれ入力されることにより、一画面のカラー画像として合成表示される部分カラー画像をそれぞれ表示する複数の部分カラー画像表示手段と、

入力カラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに変換する画像データ変換手段とからなるカラー画像表示システムにおいて、

前記画像データ変換手段は、前記部分カラー画像表示手段において所定の設定バイアス上に前記部分カラー画像が表示されるように、入力されるカラー画像データをバイアス補正する補正手段を有することを特徴とするカラー画像表示システム。

【請求項 5】表示用カラー画像データがそれぞれ入力されることにより、一画面のカラー画像として合成表示される部分カラー画像をそれぞれ表示する複数の部分カラー画像表示手段と、

入力カラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに変換する画像データ変換手段とからなるカラー画像表示システムにおいて、

前記画像データ変換手段は、前記各部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像の重複領域において該重複領域に含まれる各部分カラー画像が所定の割合で表示されるように、入力されるカラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに分配するデータ分配手段を有することを特徴とするカラー画像表示システム。

【請求項 6】表示用カラー画像データがそれぞれ入力されることにより、一画面のカラー画像として合成表示される部分カラー画像をそれぞれ表示する複数の部分カラ

一画像表示手段と、

入力カラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに変換する画像データ変換手段とからなるカラー画像表示システムにおいて、

前記画像データ変換手段は、前記各部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像の色むらを補正するむら補正手段を有することを特徴とするカラー画像表示システム。

【請求項 7】表示用カラー画像データがそれぞれ入力されることにより、一画面のカラー画像として合成表示される部分カラー画像をそれぞれ表示する複数の部分カラー画像表示手段と、

入力カラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに変換する画像データ変換手段とからなるカラー画像表示システムにおいて、

前記各部分カラー画像表示手段は、該部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像と他の部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像との重複領域において他の領域より表示輝度が低下するように構成されていることを特徴とするカラー画像表示システム。

【請求項 8】前記部分カラー画像表示手段は、4 以上の原色を有する多原色ディスプレイであることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載のカラー画像表示システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はカラー画像表示システムに係り、特に複数の部分カラー画像表示装置により表示される部分カラー画像を一画面のカラー画像として合成表示するために入力画像データを表示用カラー画像データに変換する画像データ変換装置を有するカラー画像表示システムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、複数のプロジェクタによる表示画像を合成することにより、一枚の高精細かつ大画面の画像を表示するカラー画像表示システムが提案され、実用化されている。すなわち、複数のプロジェクタにより部分カラー画像をスクリーン上に投影表示することによって、スクリーン上で一画面のカラー画像として合成表示するシステムである。

【0003】このように複数のプロジェクタによる表示画像を合成することによって一画面のカラー画像を表示するシステムでは、各プロジェクタの幾何歪み、輝度の違いにより、各プロジェクタによる表示画像間で画素位置のずれや、再現輝度の違いが生じる。また、このようなシステムでは一般に各プロジェクタによる表示画像が一部で重複するように合成されるため、その重複領域で

10

20

30

40

50

各表示画像の調整誤差による色ずれが生じる。

【0004】従来、これらの問題を解決するために、各プロジェクタの投影位置の調整や画像データの補正による幾何歪みの補正、各プロジェクタによる表示画像の重複領域での画像データの補正による色ずれの補正が行われている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、発明者らの検討によれば、上述したように幾何歪みの補正や各プロジェクタによる表示画像の重複領域での色ずれ補正を行っただけでは、最終的に一画面として合成表示されるカラー画像として十分な品質の画像が得られないという問題点があった。

【0006】本発明は、良好な画像品質で複数の部分カラー画像を一画面のカラー画像として合成表示できるカラー画像表示システムを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明は表示用カラー画像データがそれぞれ入力されることにより、一画面のカラー画像として合成表示される部分カラー画像をそれぞれ表示する複数の部分カラー画像表示手段と、入力カラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに変換する画像データ変換手段とからなるカラー画像表示システムにおいて、画像データ変換手段ないしは部分カラー画像表示手段を以下のように構成する。

【0008】(1) 前記画像データ変換手段は、前記各部分カラー画像表示手段の色再現特性の違いを補正する色補正手段を有する。このような色補正手段を備えることにより、複数の部分カラー画像表示手段の色再現特性が異なっている、一画面として合成表示されたカラー画像全体で表示される色が一致するので、部分カラー画像間の不連続なつなぎ目が解消され、全体として高品質のカラー画像を表示することが可能となる。

【0009】(2) 前記画像データ変換手段は、前記部分カラー画像表示手段において所定の設定バイアス上に前記部分カラー画像が表示されるように、入力されるカラー画像データをバイアス補正する補正手段を有する。このようなバイアス補正を行う補正手段を備えることにより、部分カラー画像表示手段に入力される表示用カラー画像データがバイアス以下になるために画像として再現できなくなる場合がなくなるか、もしくは低減される。

【0010】(3) 前記画像データ変換手段は、前記各部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像の重複領域において該重複領域に含まれる各部分カラー画像が所定の割合で表示されるように、入力されるカラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに分配するデータ分配手段を有する。このデータ分配手段により、複数の部分カラ

一画像表示手段による各部分カラー画像が重なる重複領域においても、正確に所望の色を表示することが可能となる。

【0011】(4) 前記画像データ変換手段は、前記各部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像の色むらを補正するむら補正手段を有する。このような色むら補正手段によって、各部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像を補正することにより、各部分カラー画像内においてより高画質な表示が行われるだけでなく、各部分カラー画像表示手段毎に異なる色むらにより生じる部分カラー画像の不連続な境界の発生を防止することができる。

【0012】(5) 前記各部分カラー画像表示手段は、該部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像と他の部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像との重複領域において他の領域より表示輝度が低下するように構成される。このように各部分カラー画像表示手段を構成することにより、重複領域においてバイアスの増加をなくするか、または緩和することができる。

【0013】(6) (1) ~ (5) における前記部分カラー画像表示手段として、4以上の原色を有する多原色ディスプレイを用いてもよく、それによってより広い色再現域を実現することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

(第1の実施形態) 図1に、本発明の第1の実施形態に係るカラー画像表示システムを示す。このカラー画像表示システムは、画像入力装置1と画像データ変換装置2とプロジェクタ3A、3Bおよびスクリーン4からなる。

【0015】画像入力装置1は、例えばデジタルカメラを用いて被写体を撮像して得られた各画素当たりRGB(赤、緑、青)3チャンネルの画像データを入力カラー画像データとして得る装置である。この画像入力装置1の感度特性は輝度に対して線形であり、入力カラー画像データも輝度に対して線形なデータである。この画像入力装置1によって得られた入力カラー画像データは、画像データ変換装置2に出力される。

【0016】画像データ変換装置2は、画像入力装置1からの入力カラー画像データを部分カラー画像表示手段である二つのプロジェクタ3A、3Bへの表示用カラー画像データに変換して、それぞれ対応する各プロジェクタ3A、3Bへ出力する。

【0017】プロジェクタ3A、3Bは、本実施形態ではRGBの三原色プロジェクタであり、それぞれに入力される表示用カラー画像データに応じてスクリーン4上に部分カラー画像を投影して表示する。以降、プロジェクタ3A、3Bによりスクリーン4上に表示される部分

カラー画像を部分表示画像ともいう。これによりスクリーン4上では、各部分表示画像が全体として大きな一面のカラー画像（以下、合成表示画像ともいう）として合成表示される。この場合、スクリーン4上でのプロジェクタ3A、3Bによる各部分表示画像は、図1に示されるように合成表示画像上で一部が重複する。

【0018】次に、図2を用いて画像データ変換装置2について詳細に説明する。この画像データ変換装置2は、各プロジェクタ3A、3Bに対応して設けられた色補正装置11A、11B、幾何補正装置12A、12B、バイアス補正装置13A、13B、データ分配装置14A、14Bおよび階調補正装置15A、15Bから構成される。色補正装置11Aと11B、幾何補正装置12Aと12B、バイアス補正装置13Aと13B、データ分配装置14Aと14Bおよび階調補正装置15Aと15Bは、いずれも同一構成である。以下、画像データ変換装置2の各部の構成について説明する。

【0019】【色補正装置11A、11Bについて】色補正装置11A、11Bには、各プロジェクタ3A、3Bにより表示可能な画像領域内の入力カラー画像データ（入力信号値RGB）が画像入力装置1から入力される。入力カラー画像データは、プロジェクタ3A、3Bの特性には依存しない。これらの入力画像データの信号値RGBは、色補正装置11A、11Bにより各プロジェクタ3A、3Bの色再現特性に応じて、各プロジェクタ3A、3Bでの表示に適した固有の信号値（表示信号値という）に変換される。

【0020】図3に、プロジェクタ3A、3Bの色再現特性の測定系を示す。画像出力装置5から出力されるカラー画像データに基づいて、プロジェクタ3A、3Bによりスクリーン4上にR（赤）、G（緑）、B（青）の各単色画像を投影させ、これら各単色画像の最大発光時のXYZ三刺激値をスクリーン4上のパッチ画像6から分光計7のような測定器により測定することによって、プロジェクタ3A、3Bの色再現特性を求めることができる。

【0021】また、色再現特性の測定には、例えばデジタルカメラのような画像撮影装置を用いることもできる。その場合は、画像出力装置5から出力されるカラー画像データに基づいて、プロジェクタ3A、3Bによりスクリーン4上にR（赤）、G（緑）、B（青）の各単色画像を投影させ、これら各単色画像の最大発光時の画像を画像撮影装置により撮影して信号値を得ることによって、プロジェクタ3A、3Bの色再現特性を求めることができる。

【0022】こうして求められたプロジェクタ3A、3Bの色再現特性は、色補正装置11A、11Bに与えられる。色補正装置11A、11Bでは、入力カラー画像データの信号値RGBを次式に示す線形変換により表示用カラー画像データの信号値（表示信号値）R'G'B'に

に変換する。

【0023】

【数1】

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_r & X_g & X_b \\ Y_r & Y_g & Y_b \\ Z_r & Z_g & Z_b \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

【0024】ここで、X_r、X_g、X_bはそれぞれ信号値R'、G'、B'による最大発光時のXであり、同様にY_r、Y_g、Y_bは信号値R'、G'、B'による最大発光時のY、またZ_r、Z_g、Z_bはそれぞれ信号値R'、G'、B'による最大発光時のZを表し、これらX、Y、Zの値でプロジェクタ3A、3Bの色再現特性を表す。さらに、a_{ij}は入力カラー画像データRGBをXYZ三刺激値に変換するためのマトリクスAの要素である。

【0025】また、色再現特性の測定には、画像撮影装置を用いることもできる。その場合は、上述と同様に画像出力装置5から出力されるカラー画像データに基づいて、プロジェクタ3A、3Bによりスクリーン4上にR（赤）、G（緑）、B（青）の各単色画像を投影させ、これら各単色画像の最大発光時の画像を画像撮影装置により撮影して信号値を得ることによって、プロジェクタ3A、3Bの色再現特性を求めることができる。

【0026】こうして求められたプロジェクタ3A、3Bの色再現特性は、色補正装置11A、11Bに与えられる。色補正装置11A、11Bでは、入力カラー画像データの信号値RGBを次式に示す線形変換により表示用カラー画像データの信号値（表示信号値）R'G'B'に変換する。

【0027】

【数2】

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_r & X_g & X_b \\ Y_r & Y_g & Y_b \\ Z_r & Z_g & Z_b \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

【0028】ここで、a_{ij}は入力カラー画像データRGBをXYZ三刺激値に変換するためのマトリクスAの要素である。さらに、X_r、Y_r、Z_rはR（赤）の最大発光時のXYZ、X_g、Y_g、Z_gはG（緑）の最大発光時のXYZ、X_b、Y_b、Z_bはB（青）の最大発光時のXYZであり、画像撮影装置から出力される信号値に基づき次式により算出される。

【0029】

【数3】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} M_{11} & M_{12} & \dots & M_{1n} \\ M_{21} & M_{22} & \dots & M_{2n} \\ M_{31} & M_{32} & \dots & M_{3n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_{r1} S_{g1} S_{b1} \\ S_{r2} S_{g2} S_{b2} \\ S_{rn} S_{gn} S_{bn} \end{pmatrix}$$

【0030】ここで、マトリクスMは画像撮影装置で得られた画像信号値SをXYZ値に変換する行列（色度値変換マトリクス）、nは画像撮影装置のチャネル数である。Sは画像撮影装置で得られた画像信号値であり、例えばS_{r1}はR（赤）の最大発光時の1チャネル目の信号値を意味する。色度値変換マトリクスMは、予め画像撮影装置の入出力特性に基づいて求められているものとする。

【0031】画像撮影装置には、TVカメラ、デジタルカメラ、4チャネル以上のマルチバンドカメラ等を用いることができる。また、上述の説明では色再現特性の取得のために、RGB各単色画像の最大発光時の画像を撮影すると説明したが、独立な信号値の組み合わせによる色であれば、任意の色を用いることができる。

【0032】また、上述した色度変換マトリクスMが求められていない場合には、次式により各プロジェクタの色補正を行うようにする。

【0033】

【数4】

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_{r1} S_{g1} S_{b1} \\ S_{r2} S_{g2} S_{b2} \\ S_{r3} S_{g3} S_{b3} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} a'_{11} a'_{12} a'_{13} \\ a'_{21} a'_{22} a'_{23} \\ a'_{31} a'_{32} a'_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

【0034】ここで、a'_{ij}は入力カラー画像データRGBを所望のRGB空間の信号値に変換するためのマトリクスA'の要素である。Sは画像撮影装置により取得された信号値であり、例えばS_{r1}はR（赤）の最大発光時の1チャネル目の信号値を意味する。

【0035】図4に、色補正装置11A（11B）の具体的な構成例を示す。この色補正装置11A（11B）は、マトリクス算出装置21とマトリクスデータ記憶装置22およびマトリクス変換装置23から構成される。

【0036】上述したマトリクスA及びプロジェクタ3A（3B）の色再現特性は、予め測定されるかもしくは設定され、マトリクス算出装置21に入力される。マトリクス算出装置21では、入力カラー画像データの信号値RGBを表示信号値R'G'B'に変換するためのマトリクスが算出される。マトリクス算出装置21で算出されたマトリクスは、マトリクスデータ記憶装置22に記憶される。

【0037】マトリクス変換装置23では、変換時にマトリクスデータ記憶装置22から所定のマトリクスデータを読み込み、【数1】に示した式に基づいて、入力カ

ラー画像データの信号値RGBを表示信号値R'G'B'に変換する。マトリクスデータ記憶装置22に記憶されているマトリクスデータは、プロジェクタ3A（3B）の特性変化や画像入力装置1毎に異なるデータとなるため、マトリクスデータ記憶装置22は複数種類のデータの記憶／書き替えが可能となっている。このようにして色補正装置11A、11Bでは、プロジェクタ3A、3Bの色再現特性の違いが補正される。

【0038】【幾何補正装置12A、12Bについて】次に、色補正装置11A、11Bから出力された表示信号値R'G'B'は、幾何補正装置12A、12Bに入力される。幾何補正装置12A、12Bは、プロジェクタ3A、3Bによる各部分表示画像が正しい位置に投影されるようにするための幾何補正を表示信号値R'G'B'に対して行う。このような幾何補正の詳細については、特開平9-326981に開示されているので、ここでは説明を省略する。

【0039】【バイアス補正装置13A、13Bについて】次に、幾何補正装置12A、12Bにより幾何補正されたカラー画像データの信号値R'G'B'は、バイアス補正装置13A、13Bに入力される。バイアス補正装置13A、13Bでは、各プロジェクタ3A、3Bの実際のバイアスデータとプロジェクタ3A、3Bによる部分表示画像の重複領域の位置データとから、プロジェクタ3A、3Bの各画素位置における設定バイアスを設定し、設定バイアス上に各部分表示画像が表示されるように、信号値R'G'B'のバイアス補正を行う。ここで、実際のバイアスとは、プロジェクタ3A、3BへのRGB入力信号が全て0の時に表示される色を表す。

【0040】図5に、プロジェクタ3A、3Bのそれぞれのバイアス（プロジェクタ3A、3Bによる部分表示画像の実際のバイアス）とプロジェクタ3A、3Bの合成バイアス（合成表示画像の実際のバイアス）のバイアス分布の例を示し、また図6（a）（b）（c）に、設定バイアスの例を示す。図5および図6（a）（b）（c）において、横軸は2次元の画素位置（x、y）、縦軸は3次元の色空間Cを表す。

【0041】図6（a）では、プロジェクタ3A、3Bの表示画面全体の実際のバイアスの最大値と等しい一定値を設定バイアスとしている。図6（b）では、プロジェクタ3A、3Bの実際のバイアスの最大値を含む画面中央付近では、実際のバイアスの最大値を設定バイアスとし、画面周辺に寄るに従いなめらかに低下する値を設定バイアスとしている。ここで、プロジェクタ3A、3Bの実際のバイアスの最大値とは、例えば所定の色ベクトル（例えばホワイトベクトル）への射影ベクトルが最大となるバイアスである。

【0042】図6（a）（b）のような設定バイアス上に画像データが分布するように表示することにより、プロジェクタ3A、3Bの実際のバイアスよりも画像デー

タの値が小さいために表示画像が暗くなって表示不可能となったり、表示画像がクリップされて不自然な画像として表示されるといったことがなくなる。

【0043】図6(c)では、各画素位置毎にプロジェクタ3A、3Bの全表示領域の実際のバイアスとバイアス補正装置13A、13Bに入力される全ての画像データとの関係から設定バイアスを定めている。具体的には、画像データと実際のバイアスとのホワイトベクトル（ホワイト軸）への射影ベクトルの差分ベクトル（言い換えれば、画像データと実際のバイアスとのホワイト軸に射影した色の差）が最大となる値を設定バイアスとする。図7に、実際のバイアスと画像データのホワイト軸への射影の様子を模式的に示した。

【0044】プロジェクタ3A、3Bの各画素位置における実際のバイアスを $B(x, y)$ 、各画素位置に対応する画像データを $I(x, y)$ 、表示画像のホワイト軸を W とすると、 $B(x, y)$ 、 $I(x, y)$ のホワイト軸 W への射影ベクトルのノルム $NB(x, y)$ 、 $NI(x, y)$ は、

【0045】

【数5】

$$N_b(x, y) = (B(x, y) \cdot W) / \|W\|$$

$$N_i(x, y) = (I(x, y) \cdot W) / \|W\|$$

【0046】となる。ここで、 \cdot は内積演算、 $\| \cdot \|$ はベクトルのノルムを表す。設定バイアスは射影ベクトルのノルムの差 $\Delta N(x, y) = NB(x, y) - NI(x, y)$ が最大となる画素位置 (x, y) の $\Delta N(x, y)$ をノルム Nw とするホワイト軸 W 方向のベクトル

【0047】

【数6】

$$B_s = N_w W / \|W\|$$

【0048】とする。

【0049】このように各画素位置毎に、バイアス補正装置13A、13Bに入力される実際にプロジェクタ3A、3Bでの表示に供される画像データと、プロジェクタ3A、3Bの実際のバイアスとの関係から設定バイアスを定めることにより、設定バイアスによる色のずれを最小限にでき、なおかつ設定バイアスのホワイト軸への射影値よりも暗いために再現不可能となるような画像データの発生を避けることができる。

【0050】プロジェクタ3A、3Bの各画素位置における実際のバイアスに対応する表示信号値を $R0(x, y)$ 、 $G0(x, y)$ 、 $B0(x, y)$ 、設定バイアスに対応する表示信号値を $Rb(x, y)$ 、 $Gb(x, y)$ 、 $Bb(x, y)$ とすると、バイアス補正後の表示信号値 $R'(x, y)$ 、 $G'(x, y)$ 、 $B'(x, y)$ は

【0051】

【数7】

$$R'(x, y) = R(x, y) + R_b(x, y) - R_0(x, y)$$

$$G'(x, y) = G(x, y) + G_b(x, y) - G_0(x, y)$$

$$B'(x, y) = B(x, y) + B_b(x, y) - B_0(x, y)$$

【0052】により算出される。ここで、各画素位置における実際のバイアスに対応する表示信号値 $R0(x, y)$ 、 $G0(x, y)$ 、 $B0(x, y)$ は、実際のバイアスの三刺激値 $X0(x, y)$ 、 $Y0(x, y)$ 、 $Z0(x, y)$ を用いて

【0053】

【数8】

$$\begin{pmatrix} R_0(x, y) \\ G_0(x, y) \\ B_0(x, y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_s X_g X_b \\ Y_s Y_g Y_b \\ Z_s Z_g Z_b \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X_0(x, y) \\ Y_0(x, y) \\ Z_0(x, y) \end{pmatrix}$$

【0054】により算出される。同様に、各画素位置における設定バイアスに対応する表示信号値 $Rb(x, y)$ 、 $Gb(x, y)$ 、 $Bb(x, y)$ は、三刺激値 $Xb(x, y)$ 、 $Yb(x, y)$ 、 $Zb(x, y)$ を用いて

【0055】

【数9】

$$\begin{pmatrix} R_b(x, y) \\ G_b(x, y) \\ B_b(x, y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_s X_g X_b \\ Y_s Y_g Y_b \\ Z_s Z_g Z_b \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X_b(x, y) \\ Y_b(x, y) \\ Z_b(x, y) \end{pmatrix}$$

【0056】のように表される。

【0057】実際のバイアスの三刺激値 $X0(x, y)$ 、 $Y0(x, y)$ 、 $Z0(x, y)$ は、図3に示した測定系によるプロジェクタ3A、3Bの色再現特性の測定と同様、プロジェクタ3A、3Bの中心部付近において測定されたXYZを用いる。これらの三刺激値 $X0(x, y)$ 、 $Y0(x, y)$ 、 $Z0(x, y)$ が十分高精度に測定することができないか、もしくは測定器の測定可能な輝度範囲にない場合には、 $X0(x, y) = Y0(x, y) = Z0(x, y) = 0$ とおいてもよい。また、プロジェクタ3A、3Bによる部分表示画像の重複領域では、各プロジェクタ3A、3Bのバイアスの和として算出したXYZを三刺激値 $X0(x, y)$ 、 $Y0(x, y)$ 、 $Z0(x, y)$ として用いる。

【0058】プロジェクタ3A、3Bの実際のバイアスおよび設定バイアスは、予め測定もしくは設定によりバイアス補正装置13A、13Bの内部に記憶されているものとする。これらのバイアスのデータについては、プロジェクタ3A、3Bの特性変化や設定バイアスの設定方法の違いに応じて複数のデータが記憶され、適宜書き

50

替えが行われる。

【0059】[データ分配装置14A, 14Bについて] 次に、データ分配装置14A, 14Bでは、バイアス補正装置13A, 13Bにより入力されるバイアス補正後のカラー画像データの表示用カラー画像データへの分配を画素単位で行う。この画像データの分配は、プロジェクト3A, 3Bによる部分表示画像の重複領域において、この重複領域に含まれる各部分表示画像が所定の割合で表示されるように、データ分配装置14A, 14Bに10 入力されるカラー画像データを補正して出力側へ分配する処理である。

【0060】このデータ分配処理は、具体的には図8に示すようにプロジェクト3A, 3Bに10 入力される表示用カラー画像データの表示信号値の和が元のバイアス補正後の表示用カラー画像データの表示信号値の和と一致するように、分配係数 $K1(x, y)$ 、 $K2(x, y)$ をバイアス補正後の表示用カラー画像データの信号値に乗じることにより行われる。

【0061】すなわち、プロジェクト3Aに分配する画素位置 (x, y) におけるR、G、Bの表示信号値 $R''1(x, y)$ 、 $G''1(x, y)$ 、 $B''1(x, y)$ は、

【0062】

【数10】

$$R''1(x, y) = K1(x, y)R'(x, y)$$

$$G''1(x, y) = K1(x, y)G'(x, y)$$

$$B''1(x, y) = K1(x, y)B'(x, y)$$

【0063】となる。同様に、プロジェクト3Bに分配する画素位置 (x, y) におけるR、G、Bの表示信号 $R''2(x, y)$ 、 $G''2(x, y)$ 、 $B''2(x, y)$ は、

【0064】

【数11】

$$R''2(x, y) = K2(x, y)R'(x, y)$$

$$G''2(x, y) = K2(x, y)G'(x, y)$$

$$B''2(x, y) = K2(x, y)B'(x, y)$$

$$\begin{pmatrix} R''(x, y) \\ G''(x, y) \\ B''(x, y) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} K(x, y)00 \\ 0K(x, y)0 \\ 00K(x, y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X, X_g, X_b \\ Y, Y_g, Y_b \\ Z, Z_g, Z_b \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} a_{11}a_{12}a_{13} \\ a_{21}a_{22}a_{23} \\ a_{31}a_{32}a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R(x, y) \\ G(x, y) \\ B(x, y) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} R_b(x, y) \\ G_b(x, y) \\ B_b(x, y) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} R_0(x, y) \\ G_0(x, y) \\ B_0(x, y) \end{pmatrix}$$

【0075】ただし、Kは分配係数 $K1(x, y)$ または $K2(x, y)$ 、あるいは再計算後の分配係数 $K1'(x, y)$ または $K2'(x, y)$ である。

【0065】となる。ただし、

【0066】

【数12】

$$K2(x, y) = 1 - K1(x, y)$$

【0067】である。

【0068】ここで、分配係数 $K1(x, y)$ 、 $K2(x, y)$ は、図8に示したようにプロジェクト3A, 3Bによる部分表示画像の中心位置から遠ざかるに従い小さくなるように設定する。また、このようにして設定された分配係数 $K1(x, y)$ 、 $K2(x, y)$ のいずれか一方に乱数を加算した後に再計算することにより、表示誤差による各部分表示画像の重複領域での境界が目立たないようにすることができる。例えば、

【0069】

【数13】

$$K1'(x, y) = K1(x, y) + R(K1(x, y))$$

$$K2'(x, y) = 1 - K1'(x, y)$$

【0070】により分配係数 $K1(x, y)$ 、 $K2(x, y)$ を再計算する。 $K1'(x, y)$ 、 $K2'(x, y)$ が再計算後の分配係数である。ただし、 $R(X)$ は

【0071】

【数14】

$$-X \leq R(X) \leq 1 - X$$

【0072】の範囲をとる乱数とする。再計算前の分配係数 $K1(x, y)$ 、 $K2(x, y)$ は、予めデータ分配装置14A, 14Bの内部に設定しておく。

【0073】以上の色補正装置11A, 11Bからデータ分配装置14A, 14Bまでの処理をまとめると、画素位置 (x, y) における入力カラー画像データ $R(x, y)$ 、 $G(x, y)$ 、 $B(x, y)$ は、次式のよう10 に表示用カラー画像データ $R'''(x, y)$ 、 $G'''(x, y)$ 、 $B'''(x, y)$ へと変換される。

【0074】

【数15】

【0076】[階調補正装置15A, 15Bについて] データ分配装置14A, 14Bから出力されるカラー画像データ $R'''(x, y)$ 、 $G'''(x, y)$ 、 $B'''(x, y)$

(x, y) は、対応する階調補正装置 15 A, 15 B に入力される。階調補正装置 15 A, 15 B では、

【0077】

【数 16】

$$R_{out} = \gamma_r^{-1}(R'')$$

$$G_{out} = \gamma_g^{-1}(G'')$$

$$B_{out} = \gamma_b^{-1}(B'')$$

【0078】により、データ分配装置 14 A, 14 B から出力される表示用カラー画像データ $R'''(x, y)$ 、 $G'''(x, y)$ 、 $B'''(x, y)$ に対して階調補正を行い、得られた RGB データ R_{out} 、 G_{out} 、 B_{out} を最終的な表示用カラー画像データとしてプロジェクタ 3 A, 3 B へ出力する。

【0079】ここで、 $\gamma c^{-1}(d)$ ($c=r, g, b$) は階調補正データであり、最大値を 1 に正規化した入力信号値 d に対する出力輝度の逆関数を表す。この階調補正データ $\gamma c^{-1}(d)$ は、図 3 に示した測定系と同様の配置によりプロジェクタ 3 A, 3 B の RGB 各原色の入力信号値について、0 から最大値に対するプロジェクタ 3 A, 3 B の表示輝度を測定することにより得られ、階調補正装置 15 A, 15 B の内部に予め記憶されているものとする。

【0080】階調補正データ γc^{-1} の取得には、分光計や、色差計、輝度計、画像撮影装置などを用いることができる。スポット測光を行う分光計や、色差計、輝度計で階調補正データを取得する方法は精度はよいが、時間がかかる。これに対して、画像撮影装置で階調補正データを取得する方法によれば、グラデーションパターンを表示し、これを撮影することによって一度の撮影で階調補正データを取得できる。その場合、さらに画像撮影装置のシェーディング補正を行うことによって、より精度の良いデータを取得することができる。

【0081】(第 2 の実施形態) 図 9 に、本発明の第 2 の実施形態に係るカラー画像表示システムにおける画像データ変換装置 2 の構成を示す。本実施形態では、画像データ変換装置 2 以外の構成は第 1 の実施形態と同様なので、説明は省略する。

【0082】本実施形態の画像データ変換装置 2 は、図 1 中に示した各プロジェクタ 3 A, 3 B にそれぞれ対応して設けられた色補正装置 11 A, 11 B、幾何補正装置 12 A, 12 B、バイアス補正装置 16 A, 16 B、データ分配装置 14 A, 14 B、むら補正装置 17 A, 17 B および階調補正装置 15 A, 15 B から構成される。本実施形態の画像データ変換装置 2 では、バイアス補正装置 16 A, 16 B およびむら補正装置 17 A, 17 B 以外は第 1 の実施形態と同様なので、説明を省略し、バイアス補正装置 16 A, 16 B およびむら補正装置 17 A, 17 B についてのみ説明する。

【0083】[バイアス補正装置 16 A, 16 B について] 本実施形態では、第 1 の実施形態とは異なり、各画素毎にバイアスが異なる場合にも対応できるように、バイアス補正装置 16 A, 16 B によるバイアス補正は、各画素毎に測定されたバイアスデータを用いて行われる。ここで、各画素位置における実際のバイアスに対応する R、G、B の表示信号値 $R_0(x, y)$ 、 $G_0(x, y)$ 、 $B_0(x, y)$ は、各プロジェクタ 3 A, 3 B により表示される部分カラー画像をデジタルカメラにより撮影して得られたカラー画像信号 $R_d(x, y)$ 、 $G_d(x, y)$ 、 $B_d(x, y)$ から、

【0084】

【数 17】

$$\begin{pmatrix} R_0(x, y) \\ G_0(x, y) \\ B_0(x, y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R, R_g R_b \\ G, G_g G_b \\ B, B_g B_b \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} R_d(x, y) \\ G_d(x, y) \\ B_d(x, y) \end{pmatrix}$$

【0085】により算出される。ここで、 R_s, G_s, B_s ($s=r, g, b$) はプロジェクタ 3 A, 3 B の s 原色による最大発光時の色をデジタルカメラにより撮影して得られる R 信号値、G 信号値、B 信号値である。表示信号値 $R_0(x, y)$ 、 $G_0(x, y)$ 、 $B_0(x, y)$ を十分高精度に測定・算出することができない場合には、 $R_0(x, y) = G_0(x, y) = B_0(x, y) = 0$ とおいてもよい。

【0086】[むら補正装置 17 A, 17 B について] 本実施形態では、プロジェクタ 3 A, 3 B により表示される各部分カラー画像内に、各画素位置毎の輝度の違いによる色むらがある場合を想定している。輝度の違いは R、G、B の各原色毎に異なり、各原色の色度値は各画素位置毎に一定とする。この場合、R、G、B の各原色の発光色に対応する画像データ $R'''(x, y)$ 、 $G'''(x, y)$ 、 $B'''(x, y)$ は、実際のプロジェクタ 3 A, 3 B への表示用カラー画像データ $R''''(x, y)$ 、 $G''''(x, y)$ 、 $B''''(x, y)$ に対して、次式の関係となる。

【0087】

【数 18】

$$\begin{pmatrix} R''(x, y) \\ G''(x, y) \\ B''(x, y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k_r(x, y) 0 0 \\ 0 k_g(x, y) 0 \\ 0 0 k_b(x, y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R''''(x, y) \\ G''''(x, y) \\ B''''(x, y) \end{pmatrix}$$

【0088】ここで、 $k_r(x, y)$ 、 $k_g(x, y)$ 、 $k_b(x, y)$ は、それぞれ R、G、B の各原色の輝度むらを表す。これより、プロジェクタ 3 A, 3 B に入力される輝度むら補正後の表示用カラー画像データ $R''''(x, y)$ 、 $G''''(x, y)$ 、 $B''''(x, y)$ は、

【0089】

【数19】

$$\begin{aligned}
 \begin{pmatrix} R''(x,y) \\ G''(x,y) \\ B''(x,y) \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} 1/k_r(x,y) & 0 & 0 \\ 0 & 1/k_g(x,y) & 0 \\ 0 & 0 & 1/k_b(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R'(x,y) \\ G'(x,y) \\ B'(x,y) \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} 1/k_r(x,y) & 0 & 0 \\ 0 & 1/k_g(x,y) & 0 \\ 0 & 0 & 1/k_b(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} K(x,y) & 0 & 0 \\ 0 & K(x,y) & 0 \\ 0 & 0 & K(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_r X_g X_b \\ Y_r Y_g Y_b \\ Z_r Z_g Z_b \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} a_{11} a_{12} a_{13} \\ a_{21} a_{22} a_{23} \\ a_{31} a_{32} a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R(x,y) \\ G(x,y) \\ B(x,y) \end{pmatrix} \\
 &\quad + \begin{pmatrix} R_b(x,y) \\ G_b(x,y) \\ B_b(x,y) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} R_0(x,y) \\ G_0(x,y) \\ B_0(x,y) \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

【0090】と表される。

【0091】むら補正装置17A、17Bでは、上式に基づいて各画素位置毎およびR、G、Bの各原色毎に異なる色むら補正係数 $1/k_s(x,y)$ ($s=r, g, b$)を用いた線形変換により色むら補正を行う。ここで、 $k_s(x,y)$ はプロジェクタ33A、33BのR、G、Bの各原色の最大発光時の表示画像をデジタルカメラにより撮影して得られた各画素位置のRGB原色信号より得られる。ただし、感度特性が輝度に対して線形なデジタルカメラを用いるか、あるいは撮影信号が輝度に対して線形となるように補正された信号値を用いるものとする。

【0092】(第3の実施形態)図10に、本発明の第3の実施形態に係るカラー画像表示システムを示す。このカラー画像表示システムは、画像入力装置31と画像データ変換装置32と多原色プロジェクタ33A、33Bおよびスクリーン34からなる。

【0093】画像入力装置31は、例えばデジタルカメラを用いて被写体を撮像して得られた各画素当たり3チャンネルの画像データを入力する装置である。この画像入力装置1の感度特性は輝度に対して線形であり、入力カラー画像データも輝度に対して線形なデータである。画像入力装置31により入力された入力カラー画像データは、画像データ変換装置32に出力される。

【0094】画像データ変換装置32は、画像入力装置31からの入力カラー画像データを部分カラー画像表示手段である二つの多原色プロジェクタ33A、33Bへの表示用カラー画像データに変換して、それぞれ対応する多原色プロジェクタ33A、33Bへ出力する。

【0095】多原色プロジェクタ33A、33Bは、例えば6原色プロジェクタであり、画像データ変換装置32より入力される6チャンネルの表示用カラー画像データに応じてスクリーン34上に部分カラー画像を投影して表示する。これによりスクリーン34上では、各部分カラー画像が大きな一画面のカラー画像として合成表示される。この場合、プロジェクタ33A、33Bによる各

部分表示画像は、合成表示画像上で一部が重複する。

【0096】次に、図11を用いて画像データ変換装置32について詳細に説明する。図11に示すように画像データ変換装置32は、各多原色プロジェクタ33A、33Bに対応して設けられた色補正装置41A、41B、幾何補正装置42A、42B、原色輝度補正装置43A、43Bおよび階調補正装置44A、44Bから構成される。

【0097】[色補正装置41A、41Bについて]色補正装置41A、41Bには、各多原色プロジェクタ33A、33Bにより表示可能な画像領域内の入力カラー画像データが画像入力装置31から入力される。入力カラー画像データは、多原色プロジェクタ33A、33Bの特性には依存しない。これらの入力画像データは、色補正装置41A、41Bにより各多原色プロジェクタ33A、33Bの色再現特性に応じて各多原色プロジェクタ33A、33Bに固有の6チャンネルの信号値からなる表示用カラー画像データに変換される。

【0098】多原色プロジェクタ33A、33Bの色再現特性は、図3に示したような測定系を用い、6原色データ(C1、C2、C3、C4、C5、C6)に基づいて各プロジェクタ33A、33Bによりスクリーン34上にそれぞれ6原色の各単色を投影させ、これら各単色画像の最大発光時のXYZ三刺激値を分光計等の測定器により測定することにより得られる。

【0099】こうして求められた色再現特性は、色補正装置41A、41Bに与えられる。色補正装置41A、41Bでは、次式により入力カラー画像データRGBを表示用カラー画像データ(C1、C2、C3、C4、C5、C6)に変換する。

【0100】

【数20】

$$\begin{pmatrix} C1 \\ C2 \\ C3 \\ C4 \\ C5 \\ C6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{11}^{(i)} m_{12}^{(i)} m_{13}^{(i)} \\ m_{21}^{(i)} m_{22}^{(i)} m_{23}^{(i)} \\ m_{31}^{(i)} m_{32}^{(i)} m_{33}^{(i)} \\ m_{41}^{(i)} m_{42}^{(i)} m_{43}^{(i)} \\ m_{51}^{(i)} m_{52}^{(i)} m_{53}^{(i)} \\ m_{61}^{(i)} m_{62}^{(i)} m_{63}^{(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_{11} a_{12} a_{13} \\ a_{21} a_{22} a_{23} \\ a_{31} a_{32} a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (10)$$

【0101】ここで、 $m^{(i)}_{jk}$ ($i=1\sim 24$ 、 $j=1\sim 6$ 、 $k=1\sim 3$) は、プロジェクタ 33A、33B の色再現特性により決まるマトリクス M の要素であり、

(i) は入力カラー画像データ RGB のデータ値により決まる。多原色プロジェクタ 33A、33B が 6 原色プロジェクタの場合は、24 種類のマトリクスを入力カラー画像データ RGB のデータ値がとる領域に応じて切り替える。また、 a_{ij} は入力カラー画像データ RGB を XYZ に変換するためのマトリクス A の要素である。

【0102】色補正装置 41A、41B における XYZ から表示用カラー画像データである多原色カラー画像データ信号への変換方法については、例えば特願平 11-048042 において詳細に説明されている。マトリクス M 及びマトリクス A は、予め測定もしくは設定により色補正装置 41A、41B の内部に記憶されているものとする。

【0103】【幾何補正装置 42A、42B について】次に、色補正装置 41A、41B により補正された表示用カラー画像データ (C1、C2、C3、C4、C5、C6) は、幾何補正装置 42A、42B に入力される。

18

幾何補正装置 42A、42B は、表示用カラー画像データ (C1、C2、C3、C4、C5、C6) に基づいて多原色プロジェクタ 33A、33B で表示される部分カラー画像が正しい位置に投影されるように幾何補正を行う。幾何補正の詳細については特開平 9-326981 に開示されているので、ここでは説明は省略する。

【0104】【原色輝度補正装置 43A、43B (ゲイン/バイアス補正手段+データ分配手段+むら補正手段) について】次に、幾何補正装置 42A、42B により幾何補正された表示信号 (C1、C2、C3、C4、C5、C6) は、原色輝度補正装置 43A、43B に入力される。原色輝度補正装置 43A、43B は、ゲイン/バイアス補正、データ分配およびむら補正に相当する処理を行うものであり、各画素の各原色信号 $C_j(x, y)$ ($j=1\sim 6$) を次式

【0105】

【数 21】

$$C'_j(x, y) = \alpha_j(x, y) C_j(x, y) + \beta_j(x, y)$$

【0106】により補正して階調補正装置 44A、44B に出力する。ここで、 $\alpha_j(x, y)$ 、 $\beta_j(x, y)$ はバイアス補正、データ分配、むら補正の全ての処理を行うための補正係数である。

【0107】第 2 の実施形態と同様の仮定により色補正、ゲイン/バイアス補正、データ分配、むら補正後の信号値 $C'_j(x, y)$ ($j=1\sim 6$) は、

【0108】

【数 22】

$$\begin{pmatrix} C'1(x,y) \\ C'2(x,y) \\ C'3(x,y) \\ C'4(x,y) \\ C'5(x,y) \\ C'6(x,y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/k_1(x,y)00000 \\ 01/k_2(x,y)0000 \\ 001/k_3(x,y)000 \\ 0001/k_4(x,y)00 \\ 00001/k_5(x,y)0 \\ 000001/k_6(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} K(x,y)00000 \\ 0K(x,y)0000 \\ 00K(x,y)000 \\ 000K(x,y)00 \\ 0000K(x,y)0 \\ 00000K(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} m_{11}^{(i)}m_{12}^{(i)}m_{13}^{(i)} \\ m_{21}^{(i)}m_{22}^{(i)}m_{23}^{(i)} \\ m_{31}^{(i)}m_{32}^{(i)}m_{33}^{(i)} \\ m_{41}^{(i)}m_{42}^{(i)}m_{43}^{(i)} \\ m_{51}^{(i)}m_{52}^{(i)}m_{53}^{(i)} \\ m_{61}^{(i)}m_{62}^{(i)}m_{63}^{(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_{11}a_{12}a_{13} \\ a_{21}a_{22}a_{23} \\ a_{31}a_{32}a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R(x,y) \\ G(x,y) \\ B(x,y) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} C1_b(x,y) \\ C2_b(x,y) \\ C3_b(x,y) \\ C4_b(x,y) \\ C5_b(x,y) \\ C6_b(x,y) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} C1_o(x,y) \\ C2_o(x,y) \\ C3_o(x,y) \\ C4_o(x,y) \\ C5_o(x,y) \\ C6_o(x,y) \end{pmatrix}$$

【0109】と表される。よって、 $\alpha_j(x, y)$ 、 $\beta_j(x, y)$ は次式

$$\begin{pmatrix} \alpha_1(x,y)00000 \\ 0\alpha_2(x,y)0000 \\ 00\alpha_3(x,y)000 \\ 000\alpha_4(x,y)00 \\ 0000\alpha_5(x,y)0 \\ 00000\alpha_6(x,y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/k_1(x,y)00000 \\ 01/k_2(x,y)0000 \\ 001/k_3(x,y)000 \\ 0001/k_4(x,y)00 \\ 00001/k_5(x,y)0 \\ 000001/k_6(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} K(x,y)00000 \\ 0K(x,y)0000 \\ 00K(x,y)000 \\ 000K(x,y)00 \\ 0000K(x,y)0 \\ 00000K(x,y) \end{pmatrix}$$

【0111】

【数24】

$$\begin{pmatrix} \beta_1(x,y) \\ \beta_2(x,y) \\ \beta_3(x,y) \\ \beta_4(x,y) \\ \beta_5(x,y) \\ \beta_6(x,y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/k_1(x,y)00000 \\ 01/k_2(x,y)0000 \\ 001/k_3(x,y)000 \\ 0001/k_4(x,y)00 \\ 00001/k_5(x,y)0 \\ 000001/k_6(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} K(x,y)00000 \\ 0K(x,y)0000 \\ 00K(x,y)000 \\ 000K(x,y)00 \\ 0000K(x,y)0 \\ 00000K(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C1_b(x,y) \\ C2_b(x,y) \\ C3_b(x,y) \\ C4_b(x,y) \\ C5_b(x,y) \\ C6_b(x,y) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} C1_o(x,y) \\ C2_o(x,y) \\ C3_o(x,y) \\ C4_o(x,y) \\ C5_o(x,y) \\ C6_o(x,y) \end{pmatrix}$$

【0112】により算出される。

【0113】さらに、信号値 $C'j(x, y)$ ($j=1 \sim 6$) が入力カラー画像データが (0, 0, 0) のとき ($\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$)、入力カラー画像データが (Rw, Gw, Bw) のとき ($C'1w, C'2w, C'3w, C'4w, C'5w, C'6w$) となるように次式

【0114】

【数25】

$$\begin{aligned} C'_j(x,y) &= \alpha'_j(x,y)C_j(x,y) + \beta_j(x,y) \\ &= p_j(x,y)\alpha_j(x,y)C_j(x,y) + \beta_j(x,y) \end{aligned}$$

【0115】により補正すると、

【0116】

【数26】

$$p_j(x,y) = (C'_{jw}(x,y) - \beta_j(x,y)) / (\alpha_j(x,y)C_{jw}(x,y))$$

【0117】ただし

【0118】

【数27】

$$C'_{jw}(x,y) = K(x,y)(C_{jw}(x,y) - C_{j0}(x,y)) / k_j(x,y)$$

【0119】

【数28】

$$\begin{pmatrix} C1w(x,y) \\ C2w(x,y) \\ C3w(x,y) \\ C4w(x,y) \\ C5w(x,y) \\ C6w(x,y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{11}^{(i)} m_{12}^{(i)} m_{13}^{(i)} \\ m_{21}^{(i)} m_{22}^{(i)} m_{23}^{(i)} \\ m_{31}^{(i)} m_{32}^{(i)} m_{33}^{(i)} \\ m_{41}^{(i)} m_{42}^{(i)} m_{43}^{(i)} \\ m_{51}^{(i)} m_{52}^{(i)} m_{53}^{(i)} \\ m_{61}^{(i)} m_{62}^{(i)} m_{63}^{(i)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_{11} a_{12} a_{13} \\ a_{21} a_{22} a_{23} \\ a_{31} a_{32} a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_w(x,y) \\ G_w(x,y) \\ B_w(x,y) \end{pmatrix}$$

【0120】となる。

【0121】このように $\alpha'_j(x,y)$ 、 $\beta_j(x,y)$ を設定し、 $\alpha'_j(x,y)$ によってゲイン補正、 $\beta_j(x,y)$ によってバイアス補正をそれぞれ行うことにより、低輝度部で入力カラー画像データがバイアスよりも小さいために再現できなくなる領域をなくし、高輝度部ではバイアス補正による色ずれを防止して正確な色再現が可能となる。図12に、 $\alpha'_j(x,y)$ 、 $\beta_j(x,y)$ によるゲイン補正およびバイアス補正によって、表示されるカラー表示画像が正しく再現される様子を概念的に示した。

【0122】【階調補正装置44A、44Bについて】階調補正装置44A、44Bは、6原色用に補正データ数が増えること以外は、第1の実施形態において説明したものと同様であるので、説明を省略する。

【0123】（第4の実施形態）次に、図13～図14を参照して本発明の第4の実施形態に係るカラー画像表示システムについて説明する。本実施形態では、プロジェクタ3A、3B、画像データ変換装置2以外の構成は第1の実施形態で説明したものと同様なので、説明は省略する。

【0124】本実施形態における画像データ変換装置2は、図13に示すように各プロジェクタ3A、3Bに対応して設けられた色補正装置51A、51Bおよび階調

補正装置52A、52Bから構成される。色補正装置51A（51B）は、色補正に加えて、バイアス補正、色むら補正の機能を有し、図14に示すようにマトリクス補正装置61とバイアス補正装置62とから構成されている。

【0125】【マトリクス補正装置61について】マトリクス補正装置61には、各プロジェクタ3A、3Bにより表示可能な画像領域内の入力カラー画像データR(x,y)、G(x,y)、B(x,y)が画像入力装置1から入力される。入力カラー画像データR(x,y)、G(x,y)、B(x,y)は、画素位置(x,y)に対応した次式に示すマトリクスM(x,y)

【0126】

【数29】

$$M(x,y) = \begin{pmatrix} m_{11}(x,y) m_{12}(x,y) m_{13}(x,y) \\ m_{21}(x,y) m_{22}(x,y) m_{23}(x,y) \\ m_{31}(x,y) m_{32}(x,y) m_{33}(x,y) \end{pmatrix}$$

【0127】により、マトリクス補正データR'(x,y)、G'(x,y)、B'(x,y)に変換される。

【0128】

【数30】

$$\begin{pmatrix} R'(x,y) \\ G'(x,y) \\ B'(x,y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{11}(x,y) m_{12}(x,y) m_{13}(x,y) \\ m_{21}(x,y) m_{22}(x,y) m_{23}(x,y) \\ m_{31}(x,y) m_{32}(x,y) m_{33}(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R(x,y) \\ G(x,y) \\ B(x,y) \end{pmatrix}$$

【0129】マトリクスM(x,y)は次式により予め算出され、マトリクス補正装置61の内部に記憶されているものとする。

【0130】

【数31】

$$\begin{aligned}
 & \begin{pmatrix} m_{11}(x,y)m_{12}(x,y)m_{13}(x,y) \\ m_{21}(x,y)m_{22}(x,y)m_{23}(x,y) \\ m_{31}(x,y)m_{32}(x,y)m_{33}(x,y) \end{pmatrix} \\
 & = \begin{pmatrix} t_{11}(x,y)t_{12}(x,y)t_{13}(x,y) \\ t_{21}(x,y)t_{22}(x,y)t_{23}(x,y) \\ t_{31}(x,y)t_{32}(x,y)t_{33}(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} K(x,y)00 \\ 0K(x,y)0 \\ 00K(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X,X,X_b \\ Y,Y,Y_b \\ Z,Z,Z_b \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} a_{11}a_{12}a_{13} \\ a_{21}a_{22}a_{23} \\ a_{31}a_{32}a_{33} \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

【0131】ここで、 $t_{ji}(x, y)$ は画素位置 (x, y) におけるむら補正を行うためのマトリクス $T(x, y)$ の要素であり、その他の表記は第1の実施形態において用いたものと同様である。マトリクス $T(x, y)$ は次式により算出される。

【0132】

【数32】

$$\begin{aligned}
 & \begin{pmatrix} t_{11}(x,y)t_{12}(x,y)t_{13}(x,y) \\ t_{21}(x,y)t_{22}(x,y)t_{23}(x,y) \\ t_{31}(x,y)t_{32}(x,y)t_{33}(x,y) \end{pmatrix} \\
 & = \begin{pmatrix} p_{11}p_{12}p_{13} \\ p_{21}p_{22}p_{23} \\ p_{31}p_{32}p_{33} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} q_{11}(x,y)q_{12}(x,y)q_{13}(x,y) \\ q_{21}(x,y)q_{22}(x,y)q_{23}(x,y) \\ q_{31}(x,y)q_{32}(x,y)q_{33}(x,y) \end{pmatrix} \\
 & \begin{pmatrix} q_{11}(x,y)q_{12}(x,y)q_{13}(x,y) \\ q_{21}(x,y)q_{22}(x,y)q_{23}(x,y) \\ q_{31}(x,y)q_{32}(x,y)q_{33}(x,y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_1(x,y)R_2(x,y)R_3(x,y) \\ G_1(x,y)G_2(x,y)G_3(x,y) \\ B_1(x,y)B_2(x,y)B_3(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 25500 \\ 02550 \\ 00255 \end{pmatrix}^{-1}
 \end{aligned}$$

【0135】により算出される。ここで、 $R_k G_k B_k$ ($k=1 \sim 3$) は k 番目の表示画像を撮影して得られた RGB 信号である。また、 p_{ji} は標準位置におけるプロジェクタの i 信号に基づいて表示される部分カラー画像をデジタルカメラにより撮影して得られた j 番目のチャンネルの画像信号に変換するためのマトリクス P の要素である。

【0136】マトリクス P は、例えばプロジェクタ 3A、3B の入力信号を 1 (255, 0, 0)、2 (0, 255, 0)、3 (0, 0, 255) として各色を標準位置に表示してデジタルカメラにより撮影して得られた画像データから、

【0137】

【数34】

$$\begin{pmatrix} p_{11}p_{12}p_{13} \\ p_{21}p_{22}p_{23} \\ p_{31}p_{32}p_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_1R_2R_3 \\ G_1G_2G_3 \\ B_1B_2B_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 25500 \\ 02550 \\ 00255 \end{pmatrix}^{-1}$$

【0138】により算出される。ここで、 $R_k G_k B_k$ ($k=1 \sim 3$) は k 番目の表示画像を撮影して得られた

【0133】ここで、 $q_{ji}(x, y)$ は画素位置 (x, y) におけるプロジェクタの i 信号による表示画像をデジタルカメラにより撮影した j 番目のチャンネルの撮影信号に変換するためのマトリクス $Q(x, y)$ の要素である。マトリクス $Q(x, y)$ は、例えばプロジェクタ 3A、3B の入力信号を 1 (255, 0, 0)、2 (0, 255, 0)、3 (0, 0, 255) として、各色を全面に表示してデジタルカメラにより撮影して得られた画像データから、

【0134】

【数33】

RGB 信号である。マトリクス $Q(x, y)$ 、マトリクス P の算出に用いるプロジェクタ 3A、3B の表示画像は、独立な 3 色の入力信号により表示されるものであれば任意である。

【0139】[バイアス補正装置 62 について] マトリクス補正データ $R'(x, y)$ 、 $G'(x, y)$ 、 $B'(x, y)$ は、バイアス補正装置 62 に出力される。バイアス補正装置 62 では、マトリクス補正データ $R'(x, y)$ 、 $G'(x, y)$ 、 $B'(x, y)$ から画素位置 (x, y) に対応したバイアスデータ $N(x, y)$

【0140】

【数35】

$$N(x,y) = \begin{pmatrix} n_r(x,y) \\ n_g(x,y) \\ n_b(x,y) \end{pmatrix}$$

【0141】を減算し、次式に示すようにバイアス補正データ $R''(x, y)$ 、 $G''(x, y)$ 、 $B''(x, y)$ を算出する。

【0142】

【数 3 6】

$$\begin{pmatrix} R'(x,y) \\ G'(x,y) \\ B'(x,y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R'(x,y) \\ G'(x,y) \\ B'(x,y) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} n_r(x,y) \\ n_g(x,y) \\ n_b(x,y) \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} n_r(x,y) \\ n_g(x,y) \\ n_b(x,y) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} t_{11}(x,y) & t_{12}(x,y) & t_{13}(x,y) \\ t_{21}(x,y) & t_{22}(x,y) & t_{23}(x,y) \\ t_{31}(x,y) & t_{32}(x,y) & t_{33}(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} K(x,y) & 0 & 0 \\ 0 & K(x,y) & 0 \\ 0 & 0 & K(x,y) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_b(x,y) \\ G_b(x,y) \\ B_b(x,y) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} R_0(x,y) \\ G_0(x,y) \\ B_0(x,y) \end{pmatrix}$$

【0145】こうして色補正装置 51A、51B から出力されるバイアス補正データ $R''(x, y)$ 、 $G''(x, y)$ 、 $B''(x, y)$ は、階調補正装置 52A、52B に入力される。階調補正装置 52A、52B は、第 1 の実施形態において説明したものと同様なので、説明は省略する。

【0146】〔プロジェクタ 3A、3B について〕次に、本実施形態で使用されるプロジェクタ 3A、3B の好ましい構成例について説明する。以下に説明するプロジェクタ 3A、3B は、それぞれによる各部分表示画像の重複領域において、他の領域（各部分表示画像の単独表示領域）より各部分表示画像の表示輝度が低下するように構成されている。

【0147】図 15 (a) (b) に、プロジェクタ 3A、3B の構成例を示す。プロジェクタ 3A、3B は、いずれも光源 71、コリメートレンズ 72、ND フィルタ 73A (73B)、全反射ミラーであるアルミミラー 74、75、78、79、ハーフミラー 76、77、プリズム 80、プリズム 80 の 3 つの光入射面に対向してそれぞれ配置された R フィルタを有する R 液晶パネル 81、G フィルタを有する G 液晶パネル 82、B フィルタを有する B 液晶パネル 83、および投射レンズを含む光学系 84 から構成されている。

【0148】プロジェクタ 3A では、図 15 (a) に示すように光源 71 からの光はコリメートレンズ 72 を通過して平行光となり、ND フィルタ 73A を透過した後、アルミミラー 74 で反射してハーフミラー 77 に入射する。ハーフミラー 77 は入射光の赤成分のスペクトルを透過させ、他のスペクトルは反射させる。

【0149】ハーフミラー 77 からの透過光 R1 はアルミミラー 79 で反射し、R 液晶パネル 81 を通過した後、プリズム 80 に入射する。ハーフミラー 77 からの反射光は、ハーフミラー 76 に入射する。ハーフミラー 76 は入射光の緑成分のスペクトルを反射させ、青成分のスペクトルを透過させる。ハーフミラー 76 からの反射光 G1 は、G 液晶パネル 82 を通過した後、プリズム

【0143】バイアスデータ $N(x, y)$ は次式により予め算出され、バイアス補正装置 62 の内部に記憶されているものとする。

【0144】

【数 3 7】

80 に入射する。ハーフミラー 76 からの透過光 B1 は、アルミミラー 75、アルミミラー 78 で順次反射し、B 液晶パネル 83 を通過してプリズム 80 に入射する。

【0150】このようにしてプリズム 80 に入射した R1、G1、B1 の光はプリズム 80 によって合成され、その出射光が光学系 84 を通してスクリーン 4 に投射されることにより、部分カラー画像が表示される。プロジェクタ 3B は、図 15 (b) に示すように ND フィルタ 73B が ND フィルタ 73A と異なる以外は、プロジェクタ 3A と同一の構成となっている。

【0151】図 16 に、プロジェクタ 3A 内の ND フィルタ 73A とプロジェクタ 3B 内の ND フィルタ 73B の透過率分布を示す。同図に示すように、ND フィルタ 73A と ND フィルタ 73B の透過率分布は対称となっており、プロジェクタ 3A、3B により表示される部分カラー画像の重複領域では端に寄るほど透過率が減少するように分布している。

【0152】このようにすることにより、プロジェクタ 3A、3B により表示される部分カラー画像の重複領域でのバイアスの増大を緩和し、結果として重複領域での輝度が単独表示領域での輝度に対して増大するのを避けることができる。

【0153】図 17 に、比較のためプロジェクタ 3A、3B 内に ND フィルタを挿入しない場合のバイアスを示す。バイアスがプロジェクタ 3A とプロジェクタ 3B とで等しい場合、部分カラー画像の重複領域では各プロジェクタ 3A、3B のそれぞれにより単独で部分カラー画像が表示される部分（単独表示領域）のバイアスの 2 倍のバイアスが表示される。

【0154】これに対し、本実施形態に従ってプロジェクタ 3A、3B 内に図 18 (a) に示す透過率分布の ND フィルタ 73A、73B を装填した場合には、図 18 (a) に示すように重複領域のバイアスは単独表示領域のバイアスと等しくなる。

【0155】プロジェクタ 3A、3B のバイアスが互い

20

30

40

50

に異なる場合には、図 13 に示した透過率を有する ND フィルタを装填することにより、図 18 (b) に示すようなバイアス分布となる。ND フィルタの透過率補正部と部分表示画像の重複領域が完全に一致する場合は、前記のように重複領域のバイアスの不連続性を改善できる。

【0156】ND フィルタの透過率補正部と部分表示画像の重複領域が完全に一致せずに、透過率補正部に対して重複領域が狭い場合には、図 18 (c) に示すように理想的なバイアス値よりも低い値となる。

【0157】また、ND フィルタの透過率補正部に対して重複領域が広い場合には、図 18 (d) に示すように理想的なバイアス値よりも高い値となる。

【0158】このように、ND フィルタの透過率補正部と部分表示画像の重複領域が完全に一致しない場合についても、補正しない場合に比べてバイアスの不連続性が改善される。

【0159】次に、図 19 ~ 図 22 を用いてプロジェクタ 3A、3B の他の構成例について説明する。なお、図 19 ではプロジェクタ 3A について示しているが、プロ

ジェクタ 3B についても同様である。

【0160】図 15 と同一の構成要素に同一符号を付して説明すると、図 15 では ND フィルタ 73A をコリメートレンズ 72 の直後に配置したのに対し、図 19 では ND フィルタ 73A をアルミミラー 74 とハーフミラー 77 との間に配置し、図 20 では ND フィルタ 73A をプリズム 80 と光学系 84 との間に配置している。また、図 21 では 3 枚の ND フィルタ 73A を用い、これらをプリズム 80 と液晶パネル 81、82、83 との間に配置している。

【0161】図 15、図 19 ~ 図 21 のいずれの例のプロジェクタにおいても、ND フィルタはそれが設置されるプロジェクタによる部分表示画像と他のプロジェクタによる部分表示画像との重複領域に透過率補正部が対応するように向きを設定可能とするために、容易に付け替え可能に設置される。

【0162】図 22 に示すプロジェクタ 3A は、ND フィルタの代用として、完全な遮光板 85 をプリズム 80 と光学系 84 との間の端部に配置することにより、プロジェクタ 3A、3B による部分表示画像の重複領域に相当する光を遮光して減光するようにした例である。

【0163】以上、本発明のいくつかの実施形態について説明したが、本発明は前述の実施形態に限られるものではなく、以下のように種々変形して実施することが可能である。

【0164】(a) 前記実施形態では、入力カラー画像データを画像入力装置により入力された RGB 画像データとしたが、これに限られるものではなく、XYZ 画像データや部分カラー画像表示手段での表示信号値であってもよい

(b) 前記実施形態では、部分カラー画像表示手段として反射型プロジェクタを用いた場合を例にとり説明したが、これに限られるものではなく、リア型（背面投写型）プロジェクタや CRT ディスプレイ、液晶ディスプレイ等の他の方式の表示装置を部分カラー画像表示手段として用いた場合についても、本発明を適用可能である。

【0165】(c) 前記実施形態では、複数の部分カラー画像表示手段として 2 台の 3 原色プロジェクタあるいは二台の 6 原色プロジェクタを用いたが、表示手段の数、原色数に制限はなく、例えば 4 台の 6 原色プロジェクタを部分カラー画像表示手段として用いてもよい。

【0166】(d) 前記実施形態では、色補正手段において各部分カラー画像表示手段の色再現性の違いを補正するためのデータを分光計による測定で得ると説明したが、分光計の代用としてデジタルカメラを用いることも可能である。この場合、デジタルカメラの分光感度特性が等色関数の線形変換となっていれば、正確に表示装置の色再現性の違いを補正するためのデータを測定することができる。さらに、分光計に代えて色差計や照度計を用いることも可能である。

【0167】(e) 前記実施形態では、色補正手段は 3×3 のマトリクス変換、3 原色から多原色への変換を例に説明したが、例えばニューラルネットを用いた変換、高次の項を含む非線形変換、3 次元ルックアップテーブルと補間を用いた変換、等他の方式による色変換に置き換えることも可能である。いずれにしても、色補正手段においてはそれぞれの部分カラー画像表示手段の色再現特性データを各部分カラー画像表示手段毎に測定して得られたものを用いることが肝要となる。

【0168】(f) 前記実施形態では、例えば第 2 の実施形態で説明したように、データ分配装置 14A、14B において図 8 に示すような直線的な分布を持つ分配係数 $K1(x, y)$ 、 $K2(x, y)$ を用いたが、図 23 に示すように部分カラー画像表示手段であるプロジェクタ 3A、3B による部分表示画像の重複領域において空間的になめらかに変化する曲線分布を持つ分配係数を用いてもよい。

【0169】(g) 前記実施形態では、図 22 に示したプロジェクタ 3A において、完全な遮光板をプリズムと光学系との間の端部に配置すると説明したが、遮光板の位置はこれに限られるものでなく、光学系とスクリーンとの間でもよい。

【0170】以下に、上述した実施形態で開示した本発明の好ましい態様を列挙する。

(1) 表示用カラー画像データがそれぞれ入力されることにより、一画面のカラー画像として合成表示される部分カラー画像をそれぞれ表示する複数の部分カラー画像表示手段と、入力カラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに変換

10

20

30

40

50

する画像データ変換手段とからなるカラー画像表示システムにおいて、前記画像データ変換手段は、前記各部分カラー画像表示手段の色再現特性の違いを補正する色補正手段を有することを特徴とするカラー画像表示システム。

(1-1) 前記色補正手段は、入力されるカラー画像データに対して非線形変換を含む補正を行うことを特徴とする(1)記載のカラー画像表示システム。

(1-2) 前記色補正手段は、前記色再現特性の補正に用いるデータを取得するデータ取得手段を有することを特徴とする(1)記載のカラー画像表示システム。

(1-3) 前記データ取得手段は、少なくとも分光計、色差計、画像撮影手段および照度計のいずれかを含むことを特徴とする(1-2)記載のカラー画像表示システム。

〔効果〕複数の部分カラー画像表示手段の色再現特性が異なっているとしても、一画面として合成表示されたカラー画像全体では表示される色が一致するので、部分カラー画像間の不連続なつながりが解消され、全体として高品質のカラー画像表示が可能となる。

【0171】(2)表示用カラー画像データがそれぞれ入力されることにより、一画面のカラー画像として合成表示される部分カラー画像をそれぞれ表示する複数の部分カラー画像表示手段と、入力カラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに変換する画像データ変換手段とからなるカラー画像表示システムにおいて、前記画像データ変換手段は、前記部分カラー画像表示手段において所定の設定バイアス上に前記部分カラー画像が表示されるように、入力されるカラー画像データをバイアス補正する補正手段を有することを特徴とするカラー画像表示システム。

(2-1) 前記設定バイアスは、所定の一定値であることを特徴とする(2)記載のカラー画像表示システム。

(2-2) 前記設定バイアスは、前記部分カラー画像表示手段の実際のバイアスのうち所定の色ベクトルへの射影ベクトルが最大となるバイアスであることを特徴とする(2)または(2-1)記載のカラー画像表示システム。

(2-3) 前記設定バイアスは、前記補正手段に入力される全カラー画像データと前記部分カラー画像表示手段の全表示領域のバイアスとから算出されることを特徴とする(2)、(2-1)、(2-2)のいずれか1項記載のカラー画像表示システム。

(2-4) 前記設定バイアスは、前記補正手段に入力されるカラー画像データと前記部分カラー画像表示手段の実際のバイアスの所定の色ベクトルへの射影ベクトルの差分ベクトルに基づいて算出されることを特徴とする(2)～(2-3)のいずれか1項記載のカラー画像表示システム。

(2-5) 前記所定の色ベクトルは、前記部分カラー画

像表示手段により表示される部分カラー画像のホワイトベクトルであることを特徴とする(2-2)～(2-4)のいずれか1項記載のカラー画像表示システム。

(2-6) 前記設定バイアスは、空間的になめらかに変化することを特徴とする(2)記載のカラー画像表示システム。

(2-7) 前記補正手段は、前記カラー画像表示手段により表示される画像の所定の色(先の例では(C'1w, C'2w, C'3w, C'4w, C'5w, C'6w))については正確に再現されるように、入力される画像データを補正することを特徴とする(2)～(2-6)のいずれか1項記載のカラー画像表示システム。

(2-8) 前記補正手段は、入力されるカラー画像データに対して各原色毎に前記バイアス補正に加えてゲイン補正を行うことを特徴とする(2-7)記載のカラー画像表示システム。

【0172】〔効果〕部分カラー画像表示手段に入力される表示用カラー画像データがバイアス以下になるために画像として再現できなくなる場合がなくなるか、もしくは低減される。また、設定バイアスを全入力カラー画像データと表示領域の全バイアスとから算出することにより設定バイアスを最小にとどめることができ、設定バイアスによる色ずれを最小限にし、かつ表示用カラー画像データが部分カラー画像表示手段のバイアス以下となるために再現できなくなる場合をなくするか、もしくは減少させることができる。さらに、カラー画像表示手段により表示される画像の所定の色については正確に再現されるようにすることにより、所定の色に近づくに従い正確な色再現が可能で、なおかつ表示用カラー画像データが部分カラー画像表示手段のバイアス以下となるために再現できなくなる場合をなくするか、もしくは減少させることができる。

【0173】(3)表示用カラー画像データがそれぞれ入力されることにより、一画面のカラー画像として合成表示される部分カラー画像をそれぞれ表示する複数の部分カラー画像表示手段と、入力カラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに変換する画像データ変換手段とからなるカラー画像表示システムにおいて、前記画像データ変換手段は、前記各部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像の重複領域において該重複領域に含まれる各部分カラー画像が所定の割合で表示されるように、入力されるカラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに分配するデータ分配手段を有することを特徴とするカラー画像表示システム。

(3-1) 前記データ分配手段は、前記各部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像の端ほど小さい割合で、前記入力されるカラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像デ

ータに分配することを特徴とする (3) 記載のカラー画像表示システム。

(3-2) 前記データ分配手段は、乱数を用いて前記入力されるカラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに分配することを特徴とする (3) または (3-1) 記載のカラー画像表示システム。

【0174】 [効 果] 複数の部分カラー画像表示手段による各部分カラー画像が重なる重複領域においても、正確に所望の色を表示することが可能となる。また、部分カラー画像の端ほど小さい割合で各部分カラー画像表示手段に入力される表示用カラー画像データに分配を行うことにより、各部分カラー画像表示手段による各部分カラー画像の色差による不連続なつなぎ目の発生を緩和することができる。さらに、乱数を用いてカラー画像データの分配を行うことにより、各部分カラー画像表示手段による部分カラー画像の色差による不連続なつなぎ目の発生をより効果的に緩和することができる。

【0175】 (4) 表示用カラー画像データがそれぞれ入力されることにより、一画面のカラー画像として合成表示される部分カラー画像をそれぞれ表示する複数の部分カラー画像表示手段と、入力カラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに変換する画像データ変換手段とからなるカラー画像表示システムにおいて、前記画像データ変換手段は、前記各部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像の色むらを補正するむら補正手段を有することを特徴とするカラー画像表示システム。

(4-1) 前記むら補正手段は、デジタルカメラにより撮影された画像データを用いて前記色むらを補正することを特徴とする (4) 記載のカラー画像表示システム。

(4-2) 前記むら補正手段は、各部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像の各原色の輝度むらを補正することにより前記色むらを補正することを特徴とする (4) または (4-1) 記載のカラー画像表示システム。

(4-3) 前記むら補正手段は、各原色の表示画像をデジタルカメラにより撮影して得られた原色画像データに基づいて得られる色むら補正係数による線形変換により前記色むらを補正することを特徴とする (4)、(4-1)、(4-2) のいずれか 1 項記載のカラー画像表示システム。

【0176】 [効 果] 各部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像を補正することにより、各部分カラー画像内においてより高画質な表示が行われるだけでなく、各部分カラー画像表示手段毎に異なる色むらにより生じる部分カラー画像の不連続な境界の発生を防止することができる。また、デジタルカメラにより撮影して得られた画像データを用いて色むら補正を行う

ことにより、各画素毎のレベルでむら補正が可能となる。この場合、色むらが各原色の輝度むらに起因するのであれば、任意の分光感度特性のデジタルカメラを用いて、色むら補正のためのデータを測定することができる。さらに、各原色の表示画像をデジタルカメラにより撮影して得られた原色画像データに基づいて得られる色むら補正係数による線形変換によって色むらを補正すれば、各原色の色度値が異なっている色むらについても補正が可能となる。

【0177】 (5) 表示用カラー画像データがそれぞれ入力されることにより、一画面のカラー画像として合成表示される部分カラー画像をそれぞれ表示する複数の部分カラー画像表示手段と、入力カラー画像データを前記各部分カラー画像表示手段に入力する表示用カラー画像データに変換する画像データ変換手段とからなるカラー画像表示システムにおいて、前記各部分カラー画像表示手段は、該部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像と他の部分カラー画像表示手段により表示される部分カラー画像との重複領域において他の領域より表示輝度が低下するように構成されていることを特徴とするカラー画像表示システム。

(5-1) 前記部分カラー画像表示手段は、前記重複領域において透過率が低下するNDフィルタを具備することを特徴とする (5) 記載のカラー画像表示システム。

(5-2) 前記部分カラー画像表示手段は、前記重複領域において光路中に設置した遮光部材によるケラレにより表示輝度を低下させることを特徴とする (5) 記載のカラー画像表示システム。

【0178】 [効 果] 各部分カラー画像表示手段を各部分カラー画像の重複領域において表示輝度が低下するように構成することにより、重複領域においてバイアスの増加をなくするか、または緩和することができる。この場合、重複領域において透過率が低下するNDフィルタを用いると、このような重複領域において表示輝度が低下する部分カラー画像表示手段を容易に実現できる。さらに、重複領域において光路中に設置した遮光部材によるケラレにより表示輝度の低下を実現することによって、このような重複領域において表示輝度が低下する部分カラー画像表示手段をより安価な構成とすることがきる。

【0179】 (6) 前記部分カラー画像表示手段は、4以上の原色を有する多原色ディスプレイであることを特徴とする (1) 乃至 (5) のいずれか 1 記載のカラー画像表示システム。

【0180】 [効 果] 部分カラー画像表示手段を多原色ディスプレイとすることにより、より広い色再現域を実現することができる。

【0181】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば入力カラー画像データを各部分カラー画像表示手段に入力

する表示用カラー画像データに変換するためのデータ変換装置において、色補正、バイアス補正、データ分配、色むら補正等を行い、あるいは複数の部分カラー画像表示手段をそれぞれにより表示される部分カラー画像の重複領域において各部分カラー画像の表示輝度が低下するように構成することによって、良好な画像品質で複数の部分カラー画像を一画面のカラー画像として合成表示することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態に係るカラー画像表示システムの概略構成を示す図

【図 2】 同実施形態における画像データ変換装置の内部構成を示す図

【図 3】 プロジェクタの色再現特性の測定系を示す図

【図 4】 同実施形態における色補正装置の内部構成を示す図

【図 5】 同実施形態における各プロジェクタによる部分表示画像とこれらの合成表示画像のバイアス分布を示す図

【図 6】 同実施形態における設定バイアスの種々の例を示す図

【図 7】 同実施形態における実際のバイアスと画像データのホワイト軸への射影の様子を模式的に示す図

【図 8】 同実施形態におけるデータ分配装置での分配係数の分布を示す図

【図 9】 本発明の第 2 の実施形態における画像データ変換装置の内部構成を示す図

【図 10】 本発明の第 3 の実施形態に係るカラー画像表示システムの概略構成を示す図

【図 11】 同実施形態における画像データ変換装置の内部構成を示す図

【図 12】 同実施形態におけるゲイン／バイアス補正の概念図

【図 13】 本発明の第 4 の実施形態における画像データ変換装置の内部構成を示す図

【図 14】 同実施形態における色補正装置の内部構成を示す図

【図 15】 同実施形態におけるプロジェクタの構成例を示す図

【図 16】 プロジェクタ内に設置される ND フィルタの

透過率分布を示す図

【図 17】 図 16 の透過率分布を有する ND フィルタを設置したプロジェクタによる合成バイアスの分布を示す図

【図 18】 種々の条件における合成バイアスの分布を示す図

【図 19】 同実施形態におけるプロジェクタの他の構成例を示す図

【図 20】 同実施形態におけるプロジェクタの他の構成例を示す図

【図 21】 同実施形態におけるプロジェクタの他の構成例を示す図

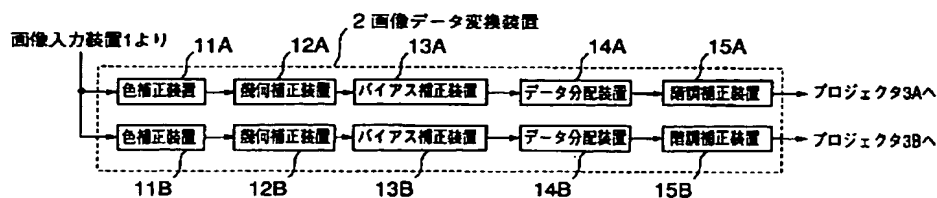
【図 22】 同実施形態におけるプロジェクタの他の構成例を示す図

【図 23】 データ分配装置での分配係数の分布の他の例を示す図

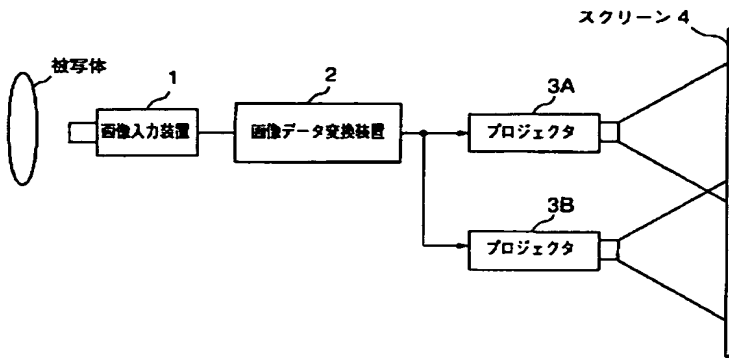
【符号の説明】

- 1, 31…画像入力装置
- 2, 32…画像データ変換装置（画像データ変換手段）
- 3A, 3B, 33A, 33B…プロジェクタ（部分カラー画像表示手段）
- 4, 34…スクリーン
- 11A, 11B…色補正装置（色補正手段）
- 12A, 12B…幾何補正装置
- 13A, 13B, 16A, 16B…バイアス補正装置（バイアス補正手段）
- 14A, 14B…データ分配装置（データ分配手段）
- 15A, 15B…階調補正装置
- 17A, 17B…むら補正装置（むら補正手段）
- 41A, 41B…色補正装置（色補正手段）
- 42A, 42B…幾何補正装置
- 43A, 43B…原色輝度補正装置（バイアス補正手段、データ分配手段、むら補正手段）
- 44A, 44B…階調補正装置
- 51A, 51B…色補正装置（色補正手段、バイアス補正手段、むら補正手段）
- 52A, 52B…階調補正装置
- 73A, 73B…ND フィルタ
- 85…遮蔽板

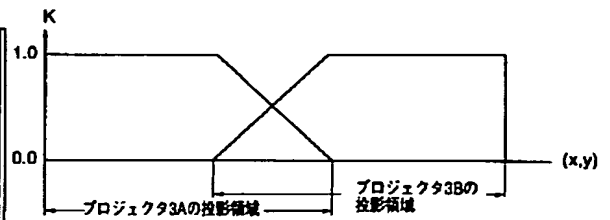
【図 2】



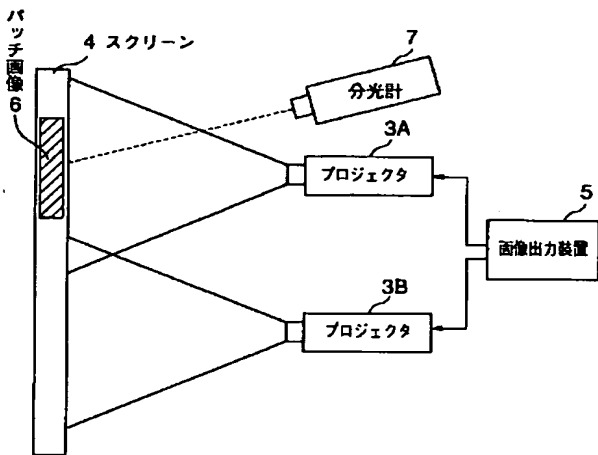
【図 1】



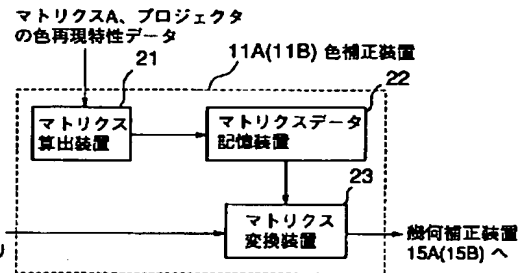
【図 8】



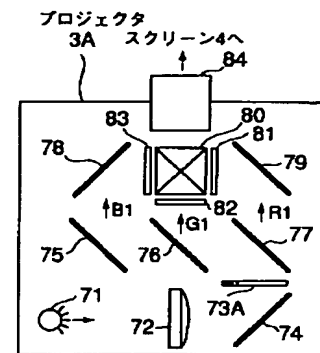
【図 3】



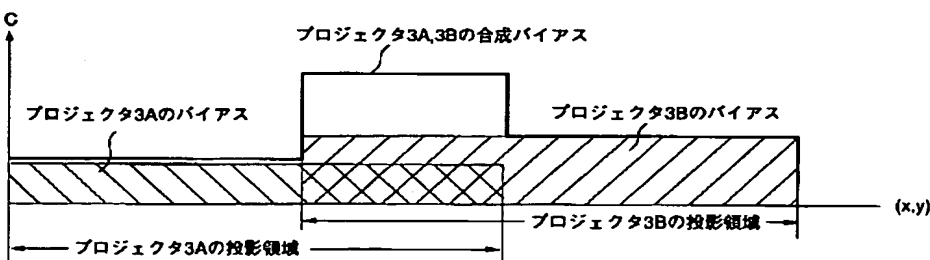
【図 4】



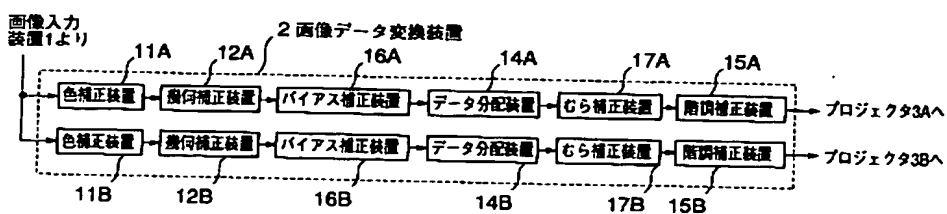
【図 19】



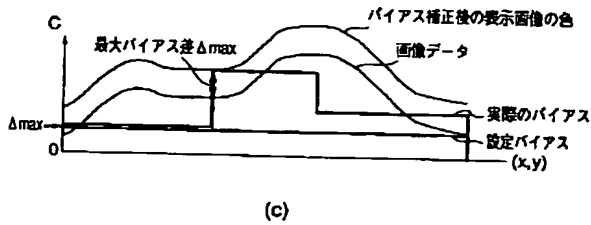
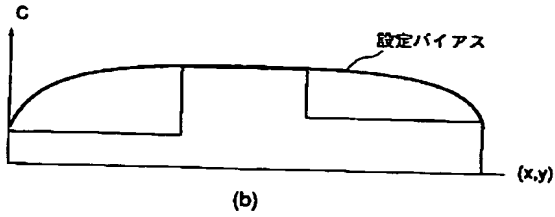
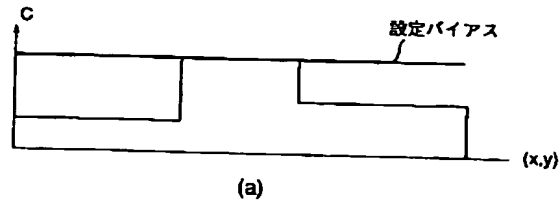
【図 5】



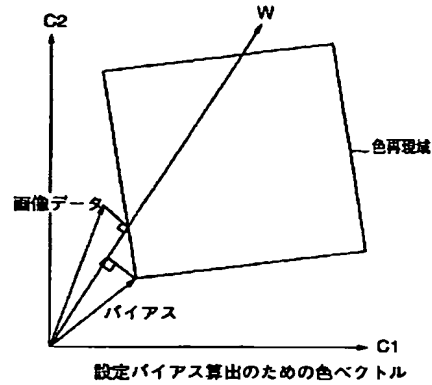
【図 9】



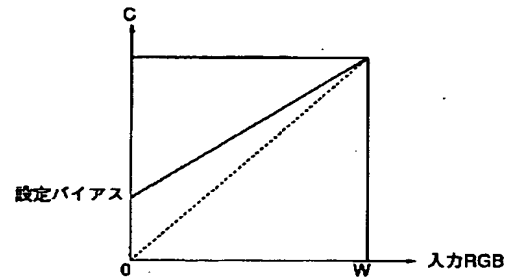
【図 6】



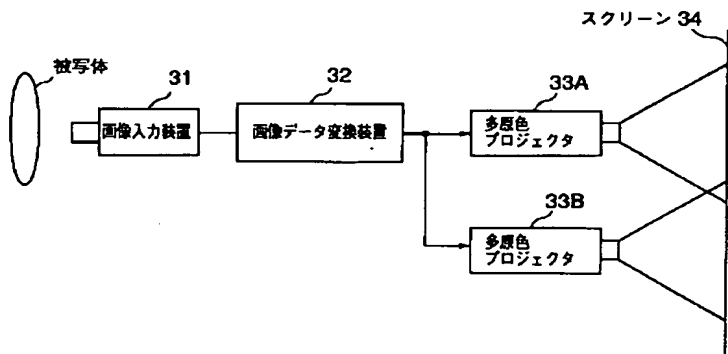
【図 7】



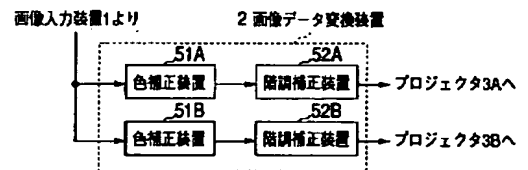
【図 12】



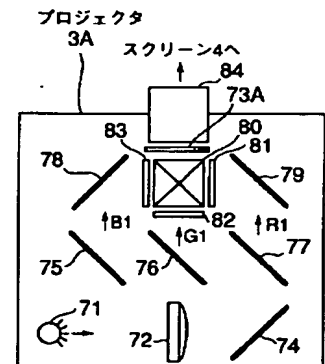
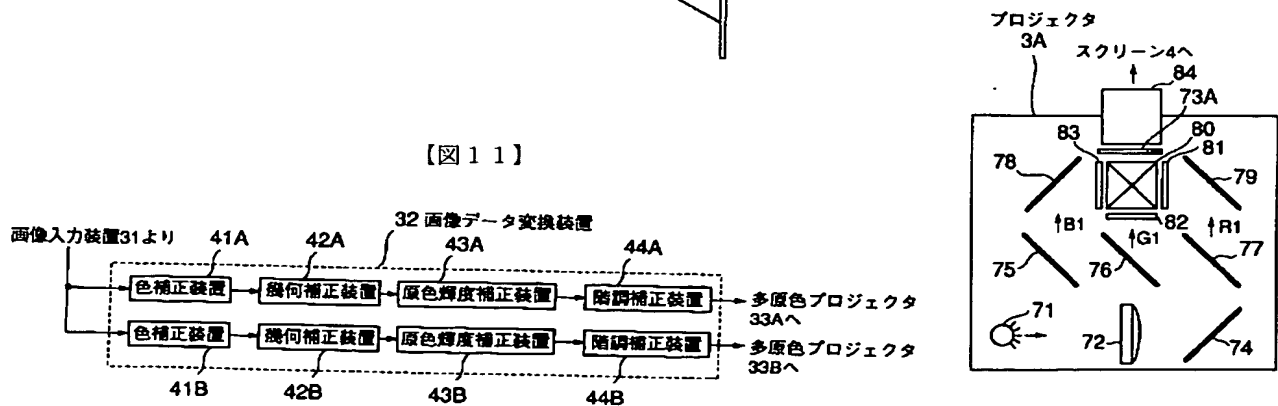
【図 10】



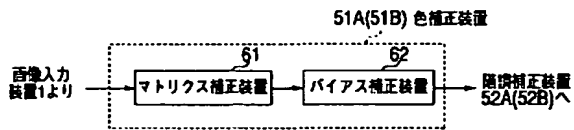
【図 13】



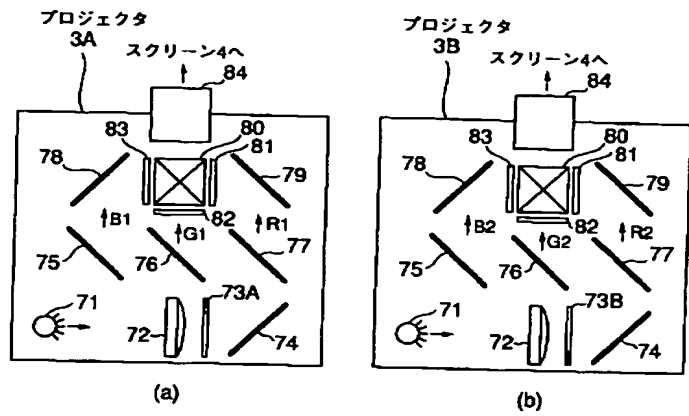
【図 20】



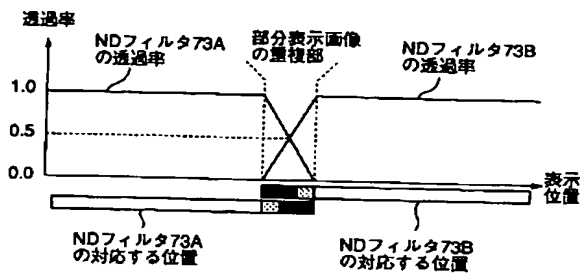
【図14】



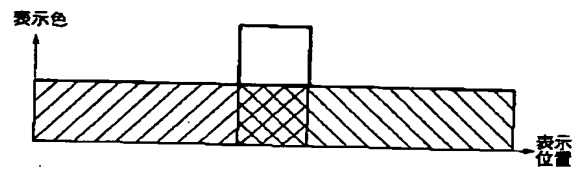
【図15】



【図16】

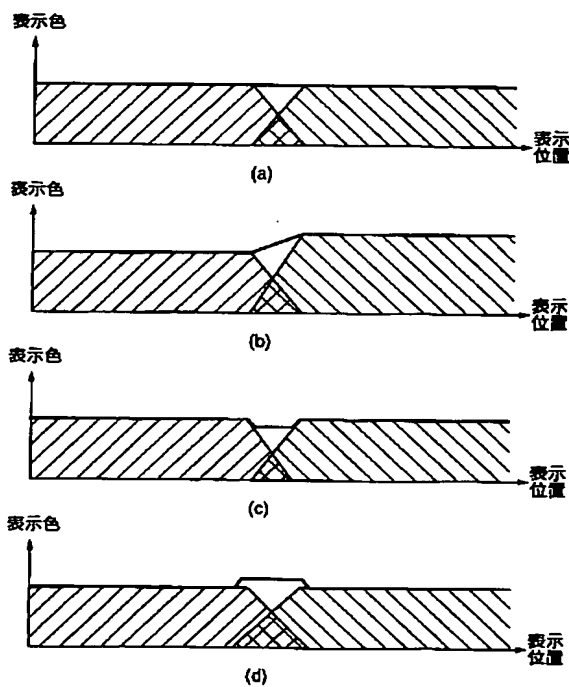


【図17】

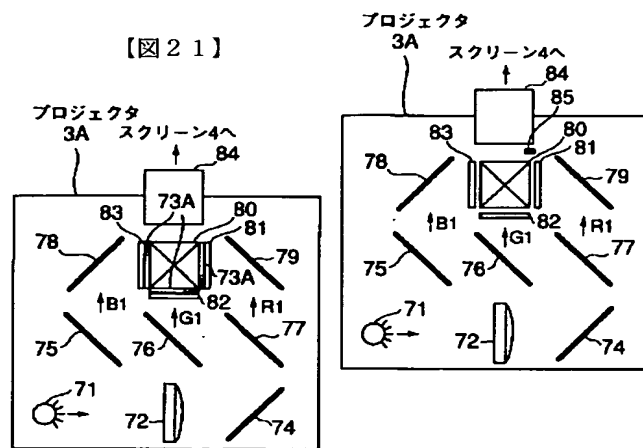


【図22】

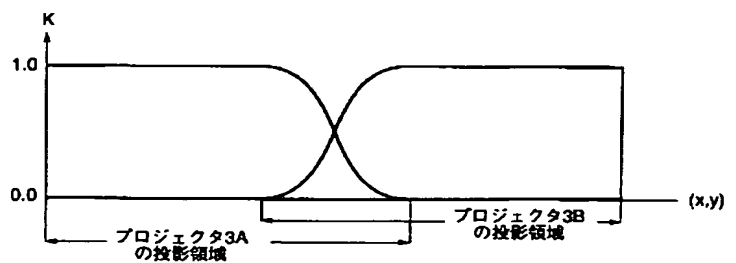
【図18】



【図21】



【図23】



フロントページの続き

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード (参考) |
|----------------------------|------|-----------|-------------|
| 5/02 | | 5/02 | B |
| 5/377 | | H04N 9/64 | J |
| H04N 9/64 | | G09G 5/36 | 520 L |